



INTERNATIONAL APPLICATION PUBLISHED UNDER THE PATENT COOPERATION TREATY (PCT)

(51) International Patent Classification: C07H 21/00, C12Q 1/68	A1	(11) International Publication Number: WO 00/34299 (43) International Publication Date: 15 June 2000 (15.06.2000)
(21) International Application Number: PCT/EP99/09698 (22) International Filing Date: 09 December 1999 (09.12.1999) (30) Priority Data: 198 56 796.0 09 December 1998 (09.12.1998) DE (60) Parent Application or Grant BIOCHIP TECHNOLOGIES GMBH [/]; O. KLAPPROTH, Holger [/]; O. BERNAUER, Hubert, S. [/]; O. KLAPPROTH, Holger [/]; O. BERNAUER, Hubert, S. [/]; O. VOSSIUS & PARTNER ; O.	Published	
(54) Title: CLEAVAGE OF CHEMICALLY SYNTHESIZED OLIGONUCLEOTIDES/POLYNUCLEOTIDES IN A DEFINED POSITION (54) Titre: CLIVAGE D'OLIGONUCLEOTIDES/DE POLYNUCLEOTIDES SYNTHETISES CHIMIQUEMENT, AU NIVEAU D'UN SITE PREDETERMINE		
(57) Abstract <p>The invention relates to an oligonucleotide/polynucleotide characterized by the general formula $A[-X-B]_n$, where n is 1 or an integer multiple of 1 and A and B represent identical or different nucleic acid molecules. If $n > 1$ B can represent identical or different nucleic acid molecules and X is a compound whose covalent bond(s) with A and B can be specifically cleaved by a chemical agent independently of the sequence. The invention also relates to a method for the chemical synthesis of an oligonucleotide/polynucleotide of the type described above. A different embodiment of the invention relates to a method for the chemical synthesis of a mixture of the at least two nucleic acid molecules A and B defined above.</p> <p>(57) Abrégé <p>L'invention concerne un oligonucléotide/polynucléotide caractérisé par la formule générale $A[-X-B]_n$ dans laquelle n vaut 1 ou un multiple entier de 1, A et B représentent des molécules d'acide nucléique identiques ou différentes. Lorsque $n > 1$, B peut représenter des molécules d'acide nucléique identiques ou différentes, et X est un composé, ce composé et/ou ses liaisons covalentes avec A et B pouvant être scindés, de manière spécifique et quelle que soit la séquence, par un agent chimique. L'invention concerne également un procédé de synthèse chimique d'un oligonucléotide/polynucléotide mentionné précédemment. En variante, l'invention concerne un procédé de synthèse chimique d'un mélange contenant au moins les deux molécules d'acide nucléique A et B définies ci-dessus.</p></p>		

PCT

WELTORGANISATION FÜR GEISTIGES EIGENTUM
Internationales BüroINTERNATIONALE ANMELDUNG VERÖFFENTLICHT NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE
INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT)

(51) Internationale Patentklassifikation ⁷ : C07H 21/00, C12Q 1/68	A1	(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: WO 00/34299 (43) Internationales Veröffentlichungsdatum: 15. Juni 2000 (15.06.00)
(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP99/09698 (22) Internationales Anmeldedatum: 9. Dezember 1999 (09.12.99) (30) Prioritätsdaten: 198 56 796.0 9. Dezember 1998 (09.12.98) DE (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten ausser US): BIOCHIP TECHNOLOGIES GMBH [DE/DE]; Engesserstrasse 4b, D-79108 Freiburg i.Br. (DE). (72) Erfinder; und (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): KLAPPROTH, Holger [DE/DE]; Kehlerstrasse 12, D-79108 Freiburg (DE). BERNAUER, Hubert, S. [DE/DE]; Weberstrasse 38, D-79249 Merzhausen (DE). (74) Anwalt: VOSSIUS & PARTNER; Siebertstrasse 4, D-81675 München (DE).	(81) Bestimmungsstaaten: AE, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, CA, CH, CN, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, NO, NZ, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, SL, TJ, TM, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VN, YU, ZA, ZW, ARIPO Patent (GH, GM, KE, LS, MW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZW), eurasisches Patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE), OAPI Patent (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG). Veröffentlicht <i>Mit internationalem Recherchenbericht.</i> <i>Vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche zugelassenen Frist; Veröffentlichung wird wiederholt falls Änderungen eintreffen.</i>	
(54) Title: CLEAVAGE OF CHEMICALLY SYNTHESIZED OLIGONUCLEOTIDES/POLYNUCLEOTIDES IN A DEFINED POSITION		
(54) Bezeichnung: SPALTUNG VON CHEMISCH SYNTHETISIERTEN OLIGO-/POLYNUCLEOTIDEN AN EINER VORBESTIMMTEN STELLE		
(57) Abstract <p>The invention relates to an oligonucleotide/polynucleotide characterized by the general formula A[-X-B]_n, where n is 1 or an integer multiple of 1 and A and B represent identical or different nucleic acid molecules. If n > 1 B can represent identical or different nucleic acid molecules and X is a compound whose covalent bond(s) with A and B can be specifically cleaved by a chemical agent independently of the sequence. The invention also relates to a method for the chemical synthesis of an oligonucleotide/polynucleotide of the type described above. A different embodiment of the invention relates to a method for the chemical synthesis of a mixture of the at least two nucleic acid molecules A and B defined above.</p> (57) Zusammenfassung <p>Die vorliegende Erfindung betrifft ein Oligo-/Polynucleotid, das durch die allgemeine Formel A[-X-B]_n gekennzeichnet ist, wobei n gleich 1 oder ein ganzzahliges Vielfaches von 1 ist, A und B gleiche oder verschiedene Nucleinsäuremoleküle darstellen, wobei im Falle von n > 1 B gleiche oder verschiedene Nucleinsäuremoleküle darstellen kann, und X eine Verbindung ist, die und/oder deren kovalente Bindungen mit A und B durch ein Agens sequenzunabhängig und spezifisch gespalten werden kann/können. Die Erfindung betrifft ferner ein Verfahren zur chemischen Synthese eines vorgenannten Oligo-/Polynucleotids. In einer anderen Ausführungsform betrifft die vorliegende Erfindung ein Verfahren zur chemischen Synthese eines Gemischs aus den mindestens zwei wie oben definierten Nucleinsäuremolekülen A und B.</p>		

LEDIGLICH ZUR INFORMATION

Codes zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

AL	Albanien	ES	Spanien	LS	Lesotho	SI	Slowenien
AM	Armenien	FI	Finnland	LT	Litauen	SK	Slowakei
AT	Österreich	FR	Frankreich	LU	Luxemburg	SN	Senegal
AU	Australien	GA	Gabun	LV	Lettland	SZ	Swasiland
AZ	Aserbaidschan	GB	Vereinigtes Königreich	MC	Monaco	TD	Tschad
BA	Bosnien-Herzegowina	GE	Georgien	MD	Republik Moldau	TG	Togo
BB	Barbados	GH	Ghana	MG	Madagaskar	TJ	Tadschikistan
BE	Belgien	GN	Gambia	MK	Die ehemalige jugoslawische Republik Mazedonien	TM	Turkmenistan
BF	Burkina Faso	GR	Griechenland	ML	Mali	TR	Türkei
BG	Bulgarien	HU	Ungarn	MN	Mongolei	TT	Trinidad und Tobago
BJ	Benin	IE	Irland	MR	Mauritanien	UA	Ukraine
BR	Brasilien	IL	Israel	MW	Malawi	UG	Uganda
BY	Belarus	IS	Island	MX	Mexiko	US	Vereinigte Staaten von Amerika
CA	Kanada	IT	Italien	NB	Niger	UZ	Usbekistan
CF	Zentralafrikanische Republik	JP	Japan	NI	Niederlande	VN	Vietnam
CG	Kongo	KG	Kirgisistan	NO	Norwegen	YU	Jugoslawien
CH	Schweiz	KP	Demokratische Volksrepublik Korea	NZ	Neuseeland	ZW	Zimbabwe
CI	Côte d'Ivoire	KR	Republik Korea	PL	Polen		
CM	Kamerun	KZ	Kasachstan	PT	Portugal		
CN	China	LC	St. Lucia	RO	Rumänien		
CU	Kuba	LI	Liechtenstein	RU	Russische Föderation		
CZ	Tschechische Republik	LK	Sri Lanka	SD	Sudan		
DE	Deutschland	LR	Liberia	SE	Schweden		
DK	Dänemark			SG	Singapur		
EE	Estland						

5

**Spaltung von chemisch synthetisierten Oligo-/Polynucleotiden an einer
vorbestimmten Stelle**

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

Die vorliegende Erfindung betrifft ein Oligo-/Polynucleotid, das durch die allgemeine Formel $A[-X-B]_n$ gekennzeichnet ist, wobei n gleich 1 oder ein ganzzahliges Vielfaches von 1 ist, A und B gleiche oder verschiedene Nucleinsäuremoleküle darstellen, wobei im Falle von $n > 1$ B gleiche oder verschiedene Nucleinsäuremoleküle darstellen kann, und X eine Verbindung ist, die und/oder deren kovalente Bindungen mit A und B durch ein Agens sequenzunabhängig und spezifisch gespalten werden kann/können. Die Erfindung betrifft ferner ein Verfahren zur chemischen Synthese eines vorgenannten Oligo-/Polynucleotids, das folgende Schritte umfaßt: (a) Synthese des Nucleinsäuremoleküls A, (b) kovalente Verknüpfung einer wie oben beschriebenen Verbindung X mit dem Nucleinsäuremolekül A, (c) Synthese des Nucleinsäuremoleküls B, wobei die Synthese des Nucleinsäuremoleküls B eine Elongation des im vorangehenden Schritt erzeugten Moleküls darstellt, und (d) gegebenenfalls ein- oder mehrmalige Wiederholung der Schritte (c) und (d). In einer weiteren Ausführungsform betrifft die vorliegende Erfindung ein Verfahren zur chemischen Synthese eines Gemischs aus den mindestens zwei wie oben definierten Nucleinsäuremolekülen A und B, das folgende Schritte umfaßt: (a) Synthese des Nucleinsäuremoleküls A, (b) kovalente Verknüpfung einer wie oben definierten Verbindung X mit dem Nucleinsäuremolekül A, (c) Synthese des Nucleinsäuremoleküls B, wobei die Synthese des Nucleinsäuremoleküls B eine Elongation des im vorangehenden Schritt erzeugten Moleküls darstellt, (d) gegebenenfalls ein- oder mehrmalige Wiederholung der Schritte (c) und (d), und (e) Spaltung der Verbindung X und/oder deren kovalenter Bindungen mit den mindestens zwei Nucleinsäuremolekülen A und B.

Für die chemische DNA-Synthese wird heutzutage im wesentlichen die Amiditchemie angewendet (Köster und Heidmann, Angew. Chem. Int. Ed. Engl. 10 (1973), 859-860; Stengele und Pfeleiderer, Tetrahedron Letters 31 (1990), 2549-2552). Bei neueren Verfahren zur Synthese von DNA auf planaren Oberflächen, wie z.B. zur Herstellung

5 von sogenannten "Arrays", werden zunehmend auch photoreaktivierbare Gruppen verwendet (Ahmad Hasan, et al., Tetrahedron Letters 53 (1997), 4247-4264).

10 Für verschiedene Anwendungen werden Amidite von Nucleotidanaloga angeboten oder auch einfachere Verbindungen mit synthesesauglichen Amiditgruppen, welche dazu verwendet werden, Oligonucleotide mit kopplungsfähigen Gruppen, Haptenen oder beispielsweise mit Fluorochromen zu markieren.

15 Synthetische Oligonucleotide werden für eine Vielzahl von molekularbiologischen Verfahren verwendet, die zum größten Teil Varianten der Polymerasekettenreaktion (PCR-Technik) darstellen. Auch für die Hybridisierung auf soliden Oberflächen finden immobilisierte Oligonucleotide Verwendung. Beide Verfahren beruhen grundlegend auf der spezifischen Hybridisierung. Die PCR-Reaktion beruht auf der spezifischen
20 Hybridisierung von mindestens zwei antipolar orientierten Primeroligonucleotiden an Matrizen-DNA in Lösung. Zur Anwendung der PCR-Reaktion wird mindestens ein Primerpaar benötigt. Andere Varianten der Methode, z.B. die "nested-primer"-PCR, oder die Multiplex-PCR benötigen drei oder mehr Primeroligonucleotide.

25 In der Regel werden Oligonucleotide an einer Festphase synthetisiert. Der meist verwendete Standard ist heutzutage CPG-Glas ("controlled pore size glass"), auf das über eine Succinsäureesterbindung jeweils eine der vier Basen als Start-Base
30 angedockt ist. Neuerdings werden auch universelle Startermoleküle angeboten. Zu einer Oligonucleotidsynthese benötigt man in einer Syntheseeinheit eine Säule mit CPG, die einen Platz in der Synthesemaschine belegt.

35 Wie vorstehend erwähnt, ist der Bedarf an chemisch hergestellten Nucleinsäuremolekülen bereits enorm groß, und ein Ende dieses weiter zunehmenden Bedarfs ist aufgrund der Entwicklung immer neuerer
40 molekularbiologischer Verfahren, die auf der Verwendung von chemisch hergestellten Oligonucleotiden beruhen; nicht abzusehen. Aufgrund dieser großen Nachfrage besteht ein dringender Bedarf, sowohl die Kapazität der Synthesemaschinen als auch die Produktionskosten für Unternehmen, die solche Leistungen anbieten, zu senken.
45 Neben der PCR-Technik existieren eine Reihe weiterer molekularbiologischer Techniken, die ebenfalls auf der Verwendung von zwei Oligonucleotiden beruhen, und, ähnlich wie im Fall der PCR-Technik, ist es auch bei diesen Verfahren von
50 großer Wichtigkeit, daß die beiden Oligonucleotide in einem bestimmten molaren Verhältnis zueinander eingesetzt werden. Im Falle der PCR-Technik und in Fällen, in

5 denen z.B. doppelsträngige Oligonucleotide eingesetzt werden, ist das gewünschte
molare Verhältnis in der Regel 1:1. Ist der Einsatz von zwei Oligonucleotiden
erforderlich, wird herkömmlicherweise nach der Synthese der beiden Oligonucleotide,
10 gegebenenfalls nach verschiedenen Behandlungsschritten, die Konzentration der
Oligonucleotide bestimmt, um diese danach im Experiment in einem bestimmten
molaren Verhältnis zueinander einzusetzen. Da der Einsatz von Oligonucleotiden in
molaren Verhältnissen, die vom gewünschten Wert mehr oder weniger stark
15 abweichen, zu unerwünschten Nebenreaktionen führen kann, die einen erheblichen
negativen Einfluß auf die Quantität und Qualität eines Versuchsergebnisses haben
können, ist der Fachmann in der Regel sehr bemüht, die Konzentrationen der
Nucleinsäuren so exakt wie möglich zu bestimmen. Üblicherweise wird die
20 Bestimmung der Konzentration einer Nucleinsäure photometrisch durchgeführt.
Obwohl diese Methode prinzipiell Ergebnisse von ausreichender Genauigkeit liefern
kann, existieren eine Reihe von Faktoren, die diese Genauigkeit beeinträchtigen
können. So können z.B. Verunreinigungen in der nucleinsäurehaltigen Lösung, aber
25 auch zu hohe Nucleinsäurekonzentrationen zu falschen Meßergebnissen führen, die
wiederum zu falschen Konzentrationsberechnungen und schließlich zum Einsatz der
Oligonucleotide in falschen molaren Verhältnissen führen. Somit besteht neben dem
30 obengenannten Bedarf von wirtschaftlicher Seite ein weiterer Bedarf von
wissenschaftlicher Seite, nämlich der Bedarf für eine Möglichkeit, Oligonucleotide in
einem bestimmten molaren Verhältnis zueinander in einem Experiment einsetzen zu
35 können, bei dem (ein) bestimmte(s) molares/molare Verhältnis(se) von zwei oder
mehreren Nucleinsäuremolekülen wichtiger ist als die exakten absoluten Molaritäten.

40 Das dieser Erfindung zugrunde liegende technische Problem war dementsprechend,
Möglichkeiten bereitzustellen, die die oben erwähnten Bedürfnisse befriedigen.

45 Dieses technische Problem wird durch die Bereitstellung der in den Ansprüchen
charakterisierten Ausführungsformen gelöst.

50 Somit betrifft die vorliegende Erfindung ein Oligo-/Polynucleotid, das durch die
allgemeine Formel $A[-X-B]_n$ gekennzeichnet ist, wobei n gleich 1 oder ein
ganzzahliges Vielfaches von 1 ist, A und B gleiche oder verschiedene Nuclein-
säuremoleküle darstellen, wobei im Falle von $n > 1$ B gleiche oder verschiedene
55

5 Nucleinsäuremoleküle darstellen kann, und X eine Verbindung ist, die und/oder deren kovalente Bindungen mit A und B durch ein Agens sequenzunabhängig und spezifisch gespalten werden kann/können.

10 Der Begriff "Oligo-/Polynucleotid" umfaßt im Sinne der vorliegenden Erfindung sowohl Nucleinsäuremoleküle mit einer Länge von ungefähr 50 bis zu 100 oder mehr Nucleotiden als auch Oligonucleotide, die eine Länge zwischen 10 oder weniger Nucleotiden und ungefähr 50 Nucleotiden aufweisen. Des weiteren umfaßt der Begriff

15 "Oligo-/Polynucleotid" insbesondere Ribo-, Desoxyribo- und Peptidnucleinsäuremoleküle, sowie Mischpolymere aus den vorgenannten Nucleinsäuremolekülen wie z.B. ein Oligo-/Polynucleotid, das aus einem Ribonucleinsäuremolekül A und einem Desoxyribonucleinsäuremolekül B besteht.

20 Der Begriff "Verbindung X" umfaßt im Sinne der vorliegenden Erfindung sowohl einzelne Atome als auch Moleküle und Makromoleküle, die aus mehreren, kovalent verknüpften Atomen bestehen.

25 Der Begriff "sequenzunabhängig" bedeutet im Sinne der vorliegenden Erfindung, daß das Agens zur Spaltung der Verbindung X und/oder deren kovalenten Bindungen mit den Nucleinsäuremolekülen A und B nicht zuvor ein bestimmtes Sequenzmotiv, d.h. eine bestimmte Abfolge von Nucleotidbausteinen, erkennen muß, das sich innerhalb

30 des Oligo-/Polynucleotids z.B. in unmittelbarem Anschluß vor und nach der Verbindung X oder auch in einem bestimmten Abstand von der Verbindung X entfernt befindet. Ist beispielsweise für die Spaltung die Erkennung ausschließlich der Verbindung X und/oder deren kovalenter Bindungen mit A und B notwendig, so ist diese Spaltung im Sinne der vorliegenden Erfindung sequenzunabhängig. Wäre jedoch die Verbindung X und/oder deren kovalente Bindungen mit A und B Teil eines Sequenzmotivs, das notwendigerweise zur Spaltung erkannt werden muß, so würde

40 eine solche Spaltung im Sinne der vorliegenden Erfindung nicht als sequenzunabhängig gelten. Restriktionsendonucleasen sowohl des Typs II (Spaltung des Nucleinsäuremoleküls erfolgt innerhalb der Erkennungssequenz) als auch des Typs I oder III (Spaltung des Nucleinsäuremoleküls erfolgt außerhalb der Erkennungssequenz) erfüllen deshalb z.B. nicht die erfindungsgemäßen Kriterien der Sequenzunabhängigkeit.

45 Der Begriff "spezifisch" bedeutet im Sinne der vorliegenden Erfindung, daß mittels des Agens nur die Verbindung X und/oder deren kovalente Bindungen mit den Nucleinsäuremolekülen A und B gespalten wird, ohne daß es zu einer Spaltung einer

50

55

5 oder mehrerer der Bindung(en) kommt, die die Nucleoside der Nucleinsäuremoleküle
A und B verknüpft/verknüpfen und/oder Bestandteil der Nucleoside selbst ist/sind.
Handelt es sich beispielsweise bei der Verbindung X und/oder deren kovalenten
10 Bindungen mit A und B um die einzige(n) Phosphodiesterbindung(en), die durch eine
Endonuclease gespalten wird/werden, so würde eine solche Spaltung im Sinne der
vorliegenden Erfindung als spezifisch bezeichnet werden. Bindungen, die nicht durch
Nucleasen gespalten werden können, sind z.B. Phosphorothioat-, Methylphosphonat-
15 oder Peptidbindungen. Handelt es sich hingegen bei der Verbindung X und/oder
deren kovalenten Bindungen mit A und B um eine oder mehrere Phos-
phodiesterbindungen, und wird das Oligo-/Polynucleotid mit einer unspezifisch
spaltenden Endonuclease behandelt, so wird diese Behandlung im Sinne der
20 vorliegenden Erfindung nicht als spezifische Spaltung betrachtet, sofern zwei oder
mehrere der Nucleoside des Nucleinsäuremoleküls A und/oder B ebenfalls über
(eine) Phosphodiesterbindung(en) miteinander verknüpft sind und diese auch durch
25 die verwendete Endonuclease gespalten wird/werden. Eine chemische Modifikation
des Oligo-/Polynucleotids und eine anschließende chemische Spaltung, wie sie z.B.
bei der Sequenzierungsmethode nach Maxam & Gilbert eingesetzt wird, würde, um
ein weiteres Beispiel zu geben, unter den Begriff "spezifische Spaltung" fallen, wenn
30 durch eine solche Behandlung nur die Verbindung X und/oder deren kovalente
Bindungen mit A und B gespalten werden würde. Würde eine solche Behandlung
nicht nur zur Spaltung der Verbindung X und/oder deren kovalenten Bindungen mit A
und B, sondern auch zur Spaltung von einer oder mehreren weiteren Bindungen in
35 den Nucleinsäuremolekülen A und/oder B führen, so wäre dies keine spezifische
Spaltung im Sinne der vorliegenden Erfindung.

Die Oligo-/Polynucleotide der vorliegenden Erfindung erlauben es vorteilhafterweise,
40 Gemische herzustellen, die zwei oder mehrere Oligo- und/oder Polynucleotide in
(einem) bestimmten Verhältnis(sen) enthalten. Enthält das erfindungsgemäße Poly-
nucleotid beispielsweise 1 Nucleinsäuremolekül A und 1 Nucleinsäuremolekül B, so
erhält man nach Spaltung der Verbindung X und/oder deren kovalenten Bindungen
45 mit A und B ein Gemisch, das das Nucleinsäuremolekül A und B exakt oder im we-
sentlichen im Verhältnis 1:1 enthält. Enthält das erfindungsgemäße Polynucleotid z.B.
2, 3 oder 4 Kopien des Nucleinsäuremoleküls B, so lassen sich Gemische herstellen,
50 die die Nucleinsäuremoleküle A und B exakt oder im wesentlichen im Verhältnis 1:2,
1:3 oder 1:4 enthalten. Es ist zu erwarten, daß je nach Wahl der Oligo-

5 /Polynucleotidsequenz und/oder der Verbindung X und/oder deren kovalenter
Bindungen mit A und B und des entsprechenden Agens, möglicherweise nicht jedes
Oligo-/Polynucleotid oder gegebenenfalls nicht jede Verbindung X und/oder deren
10 kovalente Bindungen innerhalb eines Oligo-/Polynucleotids mittels des Agens
gespalten wird, so daß das erzielte Verhältnis vom theoretisch erwarteten Wert ge-
ringfügig abweichen kann. Solche möglicherweise auftretenden geringfügigen
Abweichungen von dem theoretisch erwarteten Verhältnis verleihen den
15 entsprechenden Nucleinsäuregemischen nichtsdestotrotz die erfindungsgemäßen
vorteilhaften Eigenschaften, wodurch solche Gemische ebenfalls von der vorliegen-
den Erfindung umfaßt sind.

20 In einer bevorzugten Ausführungsform ist das erfindungsgemäße Oligo-
/Polynucleotid durch die allgemeine Formel 3'-A[-X-B]_n-5' oder 5'-A[-X-B]_n-3'
gekennzeichnet.

25 In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Oligo-
/Polynucleotid ist $1 \leq n < 100$. In einer besonders bevorzugten Ausführungsform ist 1
30 $\leq n < 50$, und am meisten bevorzugt ist $1 \leq n < 10$.

In einer weiteren Ausführungsform betrifft die vorliegende Erfindung ein Verfahren zur
chemischen Synthese eines Oligo-/Polynucleotids wie oben beschrieben, das
35 folgende Schritte umfaßt: (a) Synthese des Nucleinsäuremoleküls A, (b) kovalente
Verknüpfung einer wie oben definierten Verbindung X mit dem Nucleinsäuremolekül
A, (c) Synthese des Nucleinsäuremoleküls B, wobei die Synthese des
Nucleinsäuremoleküls B eine Elongation des im vorangegangenen Schritt erzeugten
40 Moleküls darstellt, und (d) gegebenenfalls ein- oder mehrmalige Wiederholung der
Schritte (b) und (c), wobei die Nucleinsäuresynthese nach üblichen, dem Fachmann
bekannten Verfahren durchgeführt wird (Köster und Heidmann, Angew. Chem. Int.
Ed. Engl. 10 (1973), 859-860; Stengele und Pfeleiderer, Tetrahedron Letters 31
45 (1990), 2549-2552).

50 Die vorliegende Erfindung betrifft weiterhin ein Verfahren zur chemischen Synthese
eines Gemischs aus den mindestens zwei wie oben definierten
Nucleinsäuremolekülen A und B, das folgende Schritte umfaßt: (a) Synthese des

5 Nucleinsäuremoleküls A, (b) kovalente Verknüpfung einer wie oben definierten
Verbindung X mit dem Nucleinsäuremolekül A, (c) Synthese des Nucleinsäure-
moleküls B, wobei die Synthese des Nucleinsäuremoleküls B eine Elongation des im
10 vorangegangenen Schritt erzeugten Moleküls darstellt, (d) gegebenenfalls ein- oder
mehrmalige Wiederholung der Schritte (b) und (c), und (e) Spaltung der Verbindung
X und/oder deren kovalenten Bindungen mit den mindestens zwei
Nucleinsäuremolekülen A und B, wobei darunter selbstverständlich auch
15 Ausführungsformen fallen, in denen nach Wiederholung der Schritte (b) und (c) die
Bindung(en) in B-X-B gespalten werden können, und wobei die
Nucleinsäuresynthese nach üblichen, dem Fachmann bekannten Verfahren
durchgeführt wird (Köster und Heidmann, Angew. Chem. Int. Ed. Engl. 10 (1973),
20 859-860; Stengele und Pfeleiderer, Tetrahedron Letters 31 (1990), 2549-2552).

25 In einer bevorzugten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens wird das
Oligo-/Polynucleotid oder die mindestens zwei Nucleinsäuremoleküle A und B
gekoppelt an einer Festphase synthetisiert.

Das erfindungsgemäße Verfahren erlaubt es vorteilhafterweise, die Synthesekosten
dadurch zu reduzieren, daß die Kosten für das Festphasenmaterial halbiert bzw.
30 noch weiter reduziert werden, da zwei oder mehr Oligo- und/oder Polynucleotide ge-
koppelt an einer Festphase synthetisiert werden, und nicht für jedes Oligo- und/oder
Polynucleotid separat Festphasenmaterial bereitgestellt werden muß. Die Kopplung
an die Festphase erfolgt vorteilhafterweise nach konventionellen Verfahren.
35

Weiterhin eignet sich das erfindungsgemäße Verfahren auch dazu,
Zusammensetzungen herzustellen, die nur Nucleinsäuremoleküle enthalten, die aus
der vollständigen gewünschten Sequenz bestehen und nicht mit Molekülen
40 verunreinigt sind, die aufgrund eines frühzeitigen Abbruchs der Synthese nicht die
vollständige gewünschte Sequenz aufweisen. Wird beispielsweise für ein
Nucleinsäuremolekül A eine Sequenz gewählt, die komplementär zu der Sequenz
eines Nucleinsäuremoleküls B ist, und ist das zu synthetisierende Oligo-
45 /Polynucleotid so an die Synthesematrix gekoppelt, daß es bei Spaltung der
Verbindung X und/oder deren kovalenten Bindungen mit A und B nicht von der
Synthesematrix abgespalten wird, so erhält man nach der Synthese des Oligo-
50 /Polynucleotids und Spaltung der Verbindung X und/oder deren kovalenten
Bindungen mit A und B ein an die Synthesematrix gekoppeltes Nucleinsäuremolekül

5 A und ein in Lösung vorhandenes Nucleinsäuremolekül B, das aufgrund der Komplementarität der Sequenzen an das Nucleinsäuremolekül A hybridisieren kann. Über einen Temperaturgradient lassen sich nun "affinitätschromatographisch" alle
10 Nucleinsäuremoleküle B abtrennen, die nicht die vollständige gewünschte Sequenz aufweisen, da diese abhängig von der Anzahl der hybridisierenden Nucleotide, die im Vergleich zu der vollständigen Sequenz fehlen, ab einer entsprechend hohen Temperatur nicht mehr in der Lage sind, mit dem Nucleinsäuremolekül A zu
15 hybridisieren, und bei entsprechend hoher Temperatur nur noch in ihrer Sequenz vollständige Nucleinsäuremoleküle B hybridisieren. Auf diese Weise aufgereinigte in ihrer Sequenz vollständige Nucleinsäuremoleküle B lassen sich schließlich z.B. durch
20 kurzes Erhitzen auf 100°C isolieren.

In einer besonders bevorzugten Ausführungsform umfaßt das erfindungsgemäße Verfahren nach dem letzten Schritt eine Abspaltung des Oligo-/Polynucleotids oder
25 des Nucleinsäuremoleküls A von der Festphase (Synthesematrix).

Die erfindungsgemäßen Verfahren erlauben es dem Fachmann also vorteilhafterweise, mittels einer Synthese zwei oder mehrere Oligo- und/oder
30 Polynucleotide herzustellen. Neben den oben diskutierten Vorteilen, weisen die erfindungsgemäßen Verfahren eine Reihe weiterer vorteilhafter Eigenschaften auf. Zu diesen Eigenschaften zählt u.a., daß die Synthesekapazität von Nucleinsäure-Synthesemaschinen deutlich erhöht werden kann. Ist das Ziel der Synthese
35 beispielsweise ein Gemisch von zwei Oligonucleotiden, so können bei Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens die zwei Oligonucleotide wie im Falle der Synthese eines einzelnen Oligonucleotids auf einer Synthesematrix synthetisiert werden. Außerdem findet nur eine Programmierung des Geräts statt. Wird eine
40 Nucleinsäure-Synthesemaschine nun mit einer maximal möglichen Anzahl von Syntheseeinheiten bestückt, so wird durch das erfindungsgemäße Verfahren aufgrund der Reduktion der notwendigen Arbeitsschritte die Synthesekapazität der
45 Synthesemaschine deutlich erhöht.

In einer besonders bevorzugten Ausführungsform ist die Festphase eine planare Oberfläche oder "controlled pore size glass" (CPG).
50

5 In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung ist das
Oligo-/Polynucleotid bzw. ein oder mehrere der mindestens zwei
Nucleinsäuremoleküle A und B mit einer kopplungsfähigen Gruppe, einem Hapten,
10 einem Chromophor, einem oder mehreren Fluorophoren, einem oder mehreren
Chelatoren, einer enzymatisch modifizierbaren Gruppe oder einem Paar von
modifizierenden Gruppen markiert.

Ein Paar von modifizierenden Gruppen kann z.B. ein Fluorophor und ein
15 Quencher-molekül umfassen, oder ein Paar von Fluorophoren, die in der Lage sind,
Fluoreszenz-Resonanz-Energietransfer (FRET) durchzuführen. Chelatoren können
verwendet werden, um verschiedene Metalle und Übergangsmetalle wie z.B. fluo-
reszierendes Europium oder Ruthenium zu binden und damit das Emissionsspektrum
20 einer Fluoreszenzanregung zugunsten einer vorteilhafteren Filterkombination zu
verschieben.

25 In einer zusätzlichen bevorzugten Ausführungsform des Oligo-/Polynucleotids oder
des Verfahrens der vorliegenden Erfindung weisen die mindestens zwei
Nucleinsäuremoleküle A und B eine Länge zwischen 2 und 40 Nucleotiden auf.

30 Stellt es sich heraus, daß z.B. bestimmte Di-, Tri- oder Tetramere eine besondere
z.B. therapeutische oder prophylaktische Wirkung besitzen, so lassen sich mittels des
erfindungsgemäßen Verfahrens solche Nucleinsäuremoleküle enthaltende Lösungen
einfach und kostengünstig herstellen.

35 In einer besonders bevorzugten Ausführungsform weisen die mindestens zwei
Nucleinsäuremoleküle A und B eine Länge zwischen 10 und 30 Nucleotiden auf.

40 In einer anderen besonders bevorzugten Ausführungsform weisen die mindestens
zwei Nucleinsäuremoleküle A und B eine Länge zwischen 13 und 25 Nucleotiden auf.

45 In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung sind das
Oligo-/Polynucleotid oder die mindestens zwei Nucleinsäuremoleküle A und B
einzelsträngig.

50

55

5 In einer anderen bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung sind die mindestens zwei Nucleinsäuremoleküle A und B Primer für eine Polymerase-Kettenreaktion (PCR).

10 Die vorliegende Erfindung erlaubt es natürlich auch, Oligonucleotide für Techniken herzustellen, die Varianten der PCR darstellen. Solche Techniken wie beispielsweise die sogenannte "Ligase Chain Reaction" (LCR) sind dem Fachmann bekannt (Lee, Biologicals 3 (1996), 197-199; Barany, PCR Methods Appl. 1 (1991), 5-16).

15 Die mindestens zwei Nucleinsäuremoleküle A und B können im Sinne der vorliegenden Erfindung jedoch auch zwei in ihrer Sequenz komplementäre Nucleinsäuremoleküle sein. Nach Spaltung der Verbindung X und/oder deren kovalenten Bindungen mit A und B kann eine Hybridisierung der komplementären Nucleinsäuremoleküle z.B. durch kurzes Erhitzen und langsames Abkühlen der die Nucleinsäuremoleküle enthaltenden Lösung erzielt werden. Da die Nucleinsäuremoleküle z.B. im Verhältnis 1:1 vorliegen, erlaubt es die vorliegende Erfindung, doppelsträngige Nucleinsäuremoleküle herzustellen, die im wesentlichen nicht durch einzelsträngige Nucleinsäuremoleküle verunreinigt sind. Auf diese Weise hergestellte doppelsträngige Nucleinsäuremoleküle können vorteilhafterweise z.B. als Linker eingesetzt werden, die an die Enden von DNA- oder RNA-Fragmenten ligiert werden können und somit diese Fragmente mit Restriktionsendonuclease-Schnittstellen z.B. zu Clonierungszwecken versehen. Die erfindungsgemäß hergestellten doppelsträngigen Nucleinsäuremoleküle können auch in sogenannten "Electrophoretic Mobility Shift Assays" (EMSAs) eingesetzt werden. Durch entsprechende Wahl der Sequenzen und entsprechender Anzahl von Nucleinsäuremolekülen B ist es mittels der erfindungsgemäßen Verfahren natürlich auch möglich, Gemische von verschiedenen doppelsträngigen Nucleinsäuremolekülen herzustellen. Die erfindungsgemäß hergestellten doppelsträngigen Nucleinsäuremoleküle bzw. die Gemische von verschiedenen doppelsträngigen Nucleinsäuremolekülen eignen sich auch für die einfache und kostengünstige Herstellung von Arrays von beispielsweise dsDNA zur Analyse von proteinbindenden Sequenzen, wie beispielsweise Transkriptionsfaktoren und deren Komplexe. Wie in Martha L. Bulyk, et al., Nature Biotechnology 17 (1999), 573-577, Robert Carlson & Roger Brent, Nature Biotechnology 17 (1999), 536-537, sowie Eckhard Nordhoff, et al., Nature Biotechnology 17 (1999), 884-888, beschrieben, ist es möglich, dsDNA-Moleküle mit spezifischen Sequenzen an geeignete Oberflächen zu binden und so die

5 Bindungseigenschaften von DNA-bindenden Proteinen und deren Komplexe zu analysieren. Analog dazu können erfindungsgemäß hergestellte dsRNA-Moleküle oder Mischpolymere aus DNA und RNA sowie einzelsträngige Nucleinsäuremoleküle
10 zur Herstellung von Nucleinsäure-Arrays verwendet werden.

Somit betrifft die vorliegende Erfindung außerdem ein Verfahren zur Herstellung eines Arrays von Nucleinsäuremolekülen, umfassend die Schritte des
15 erfindungsgemäßen Verfahrens und weiterhin den Schritt: (f) Immobilisierung der Nucleinsäuremoleküle an definierten Positionen auf einem Träger.

Verfahren zur Immobilisierung von Nucleinsäuremolekülen auf Trägermaterialien sowie geeignete Matrizen sind dem Fachmann bekannt (z.B. R. Schwerdtle et al.,
20 Labchips und Microarrays für biotechnologische Anwendungen, medizinische Genetik Nr. 1, 11. Jahrgang (1999)). Unabhängig davon, ob die Nucleinsäure-Trägermoleküle als funktionelle Rezeptoren für die in einem Analytengemisch nachzuweisenden bzw.
25 zu quantifizierenden spezifischen Liganden auf der Trägermatrix des Chips oder Kügelchens *in situ* z.B. mittels photolithographischer Techniken unter Verwendung von physikalischen Masken synthetisiert oder mittels verschiedener Kontakt- oder Nichtkontaktverfahren aufgedruckt (gespottet) werden, erfolgt die Chipherstellung
30 stets auf Basis einer festen Matrix, zu deren Herstellung beispielsweise Silikone, Quarz und Glas sowie zunehmend Polymermaterialien eingesetzt werden. Diese feste Trägermatrix wird üblicherweise anschließend aktiviert und/oder mit einer als Kopplungsmatrix bezeichneten Schicht beaufschlagt, um die gewünschten
35 Nucleinsäure-Rezeptoren synthetisieren oder aufdrucken zu können.

Grundsätzlich erfolgt die Aktivierung zur Bereitstellung kopplungsfähiger reaktiver Gruppen auf der Oberfläche der Trägermatrix. Gewöhnlich werden für diesen Zweck
40 Säuren eingesetzt wie z.B. Caro'sche Säure (20% H_2O_2 /80% H_2SO_4) und HCl. Weitere Aktivierungsmittel sind dem Fachmann bekannt.

Wird als Trägermatrix Glas eingesetzt, muß die Glasoberfläche vor der Synthese bzw. vor dem Aufdrucken der Rezeptoren in geeigneter Weise beschichtet werden,
45 um die Hydrophobizität der Oberfläche zu erhöhen. Im Gegensatz dazu werden beim Aufdrucken vorgefertigte Nucleinsäure-Moleküle kovalent oder nicht-kovalent auf der festen Trägermatrix immobilisiert. Die nicht-kovalente Immobilisierung kann z.B. über Biotin-Streptavidin-vermittelte Sondenkopplung oder über das Bedrucken von mit
50 Poly-L-Lysin beschichteten Glasoberflächen erfolgen.

5 Bei der *in situ*-Synthese wird die Oberfläche üblicherweise mit einem Silan beschichtet, an das ein eine Hydroxylgruppe tragendes Verbindungsmolekül gekoppelt wird, von dem ausgehend die Oligonukleotidsynthese nach dem etablierten
10 CPG-Phosphoramidit-Verfahren erfolgt. Bei modifizierten Verfahren wird die Hydroxylgruppe des Verbindungsmoleküls mit einer photolabilen Schutzgruppe versehen, welche nach UV-Bestrahlung wieder entfernt werden kann und dadurch die Ankopplung eines gewünschten Phosphoramiditmonomers ermöglicht.

15 Eine Möglichkeit liegt in der Anwendung standardisierter photolithografischer Verfahren, die entweder nach erfolgter Polymerisierung (Photoablation der Polymere mittels (virtueller) Masken), vor der Polymerisierung (Photoabbau oder Photoablation der monomolekularen Initiatorschicht mittels (virtueller) Masken), oder während der
20 Reaktion durch Masken-vermittelte Photopolymerisation angewendet werden können. Andere mögliche Techniken zur Schaffung einer rasterartig angelegten monomolekularen Initiator- bzw. Polymerschicht umfassen verschiedene Druckverfahren wie z.B. Kontaktverfahren mit Hilfe von Kapillarnadeln („Pin-Technik“) oder Nichtkontaktverfahren auf Basis von piezoelektronischen Tintenstrahldüsen und dergleichen, welche während der Bildung der Initiatorschicht oder während der
25 Polymerisation angewendet werden können. Unter Anwendung einer oder mehrerer dieser Techniken können Oberflächenstrukturen mit Abmessungen im Mikrometerbereich geschaffen werden.

35 In einer anderen bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung ist die Verbindung X ein 5'-O-(o-Nitrophenyl)alk-oxycarbonylnucleosid, ein Dicarbonsäure-di-cis-diolester oder eine thermisch spaltbare Verbindung.

40 Thermisch spaltbare Verbindungen, die vorteilhafterweise im erfindungsgemäßen Verfahren eingesetzt werden können, sind beispielsweise solche, die durch eine thermisch induzierte Cycloreversion des Typs (4+2) nach Diels-Alder gespalten werden können.

45 In einer besonders bevorzugten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Oligo-/Polynucleotids oder des erfindungsgemäßen Verfahrens ist die Verbindung X 5'-oder
50 3'-O-[2,2'-Di-(2-Nitrophenyl)ethoxycarbonyl]-thymidin, Succinyl-2,3-dihydroxytetrauran oder Di-1,2-Hydroxycyclopentansuccinsäurediester.

5 In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens ist das Agens ein chemisches und/oder physikalisches Agens.

10 In einer besonders bevorzugten Ausführungsform ist das chemische Agens eine Säure oder Base.

15 Idealerweise wird/werden für die Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens die Verbindung(en) X und/oder deren kovalente Bindungen mit A und B so gewählt, daß die Behandlung des Polynucleotids zur Abtrennung von der Festphase nach der
20 Synthese oder zur Abspaltung der zum Schutz der Basen vorhandenen chemischen Gruppen auch zu einer Spaltung der Verbindung X und/oder deren kovalenten Bindungen mit A und B führt. Somit kann A auch über X an die Matrix gebunden sein. Eine übliche Behandlung zur Abspaltung der Schutzgruppen von chemisch
25 synthetisierten Nucleinsäuremolekülen ist die mehrstündige Inkubation bei ca. 55°C in einer konzentrierten Ammoniaklösung. Wird/werden nun während der Synthese des Polynucleotids eine oder mehrere Verbindung(en) X inkorporiert, die und/oder deren kovalente Bindungen mit A und B durch Alkalibehandlung gespalten
30 wird/werden, so erhält man in einem Arbeitsschritt ein Gemisch von einsatzbereiten Nucleinsäuremolekülen.

35 In einer zusätzlichen besonders bevorzugten Ausführungsform ist die Spaltung der Verbindung X und/oder deren kovalenter Bindungen mit den mindestens zwei Nucleinsäuremolekülen A und B thermisch und/oder photoinduziert.

40 In einer anderen bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung ist die Spaltung der Verbindung X und/oder deren kovalenter Bindungen mit den mindestens zwei Nucleinsäuremolekülen A und B eine Eliminierungsreaktion, eine
45 intramolekulare Umlagerungsreaktion, eine hydrolytische Reaktion, die Umkehrung einer Additionsreaktion oder eine Cycloreversion.

50 In einer besonders bevorzugten Ausführungsform ist die Spaltung der Verbindung X und/oder deren kovalenter Bindungen mit A und B eine β -Eliminierungsreaktion, eine Umkehrung einer Michaelis-Addition, eine Woodward-Hoffmann-Reaktion oder eine Diels-Alder-Reaktion.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Oligo-/Polynucleotids oder Verfahrens erzeugt die Spaltung der Verbindung X und/oder deren kovalenter Bindungen mit den mindestens zwei Nucleinsäuremolekülen A und B eine 5'- und 3'-OH-Gruppe oder eine 5'-Phosphatgruppe und eine 3'-OH-Gruppe in den mindestens zwei Nucleinsäuremolekülen A und B.

Die in dieser Anmeldung zitierten Publikationen sind hiermit per Referenz in die Anmeldung inkorporiert.

Die Figuren zeigen:

Figur 1: Schematische Darstellung der internen Spaltungsreaktion in einem Oligonucleotid an einer vorbestimmten Stelle durch Einbau einer labilen Amiditverbindung während der Synthese, und nachfolgende Spaltungsreaktion:

M = Synthesematrix, O = labile Gruppe, - = Sequenz.

Figur 2: Plasmidclonierung und Linkeradaptor.

A: Plasmidende links (HindIII, schwarzer Balken),

B: Adaptor (HindIII, hellgrauer Balken, EcoRI),

C: zu ligierendes Fragment (EcoRI, dunkelgrauer Balken, AatII),

D: Plasmidende rechts (AatII, schwarzer Balken).

Die Beispiele erläutern die Erfindung.

Beispiel 1

Für eine Clonierungsreaktion wird ein doppelsträngiges Adaptormolekül benötigt, das in einer eigentlich inkompatiblen Ligationsreaktion eine geeignete Verbindung schafft zwischen einem Plasmid und einem zu ligierenden Fragment. Dies wird durch Inkorporation einer neuen Restriktionsschnittstelle mit geeignetem Überhang bewerkstelligt.

5 Üblicherweise würden nun zwei Oligonucleotide bei dem Synthesedienstleister bestellt, die

1. teilweise komplementär zueinander sind, des weiteren
- 10 2. teilweise komplementär sind mit passenden einzel-strängigen Überhängen, zum einen an dem einen Plasmidende (A:B),
3. zum anderen am linken Ende des zu ligierenden Fragmentes (B:C)

15 Das Syntheselabor würde für je einen Strang der Einzelstrang-DNA zwei Synthesen durchführen, und der Forscher müßte dann zur Herstellung des Adaptors die beiden einzelsträngigen DNAs in exakt dem gleichen Verhältnis mischen und diese dann für die Clonierung vorbereiten.

Im vorliegenden Falle wurden die beiden einzelsträngigen DNAs jedoch in einer Synthese hintereinandergeschaltet und zeitgleich in der gleichen Synthesesäule synthetisiert, indem die beiden Sequenzen bei der Synthese durch den Einbau eines

25 Di-Diol-Succinsäureesteramidits miteinander verbunden wurden. Bei der Ammoniumabspaltung der Schutzgruppen nach der Synthese spalten sich die beiden einzelsträngigen Oligos voneinander ab und können sich dann aneinanderlagern. Das richtige stöchiometrische Verhältnis (1:1) wurde durch das Syntheseverfahren bereits eingestellt. Das Adaptormolekül konnte so fertig zur

35 Ligation direkt ausgeliefert werden.

Ligationspuffer:

40 1 µl Ligationspuffer (T4-DNA-Ligase, BioLabs)

1 µl Ligase (1 U)

1 µl Plasmid pNEB193 (50 ng)

1 µl Fragment pAO1-15 (150 ng)

45 1 µl Adaptoroligonucleotid (10 ng)

5 µl H₂O

10 µl Gesamtansatz

50 Die Ligationsreaktion erfolgte 5 h bei 16°C. Der Ligationsansatz wurde mit Ethanol gefällt und mit 70% Ethanol anschließend gewaschen, getrocknet und nach

Standardprotokoll in kompetente DH10 α -E. coli Zellen transformiert und auf Ampicillinplatten (50 μ g/ml, Amp) plattiert. Zwanzig Transformanten wurden ausgewählt und in LB-Medium (50 μ g/ml Ampicillin) angezogen.

Die Analyse der Transformanten erfolgte nach der Plasmidpräparation-Alkali-Methode: A rapid alkaline extraction method for the isolation of plasmid DNA, Birnboim, HC., Methods Enzymol. 1983; 100: 243-55 mittels Restriktionsanalyse (EcoRI-AatII).

Beispiel 2

Für eine generelle PCR-Strategie zum Nachweis und zur Differenzierung verschiedener Lactobacillenspezies wie z.B. Lactobacillus fermentum, L. fructivorans, L. brevis und/oder L. cremoris in Sauerteig wurden im stöchiometrischen Verhältnis (1:1) ein Primer-Paar zum Nachweis der 16S RNA auf einem DNA-Array eingesetzt.

41f-Primer: GCTCAGATTGAACGCTGGCG

1066R-Primer: ACATTTCACAACACGAGCTG

Mit diesem Primerpaar aus hochkonservierten Sequenzen ist es möglich, die divergierenden Sequenzen aus vielen verschiedenen Bakterienspezies, die zwischen den Primersequenzen liegen, zu amplifizieren und in einem Hybridisierungsexperiment voneinander zu trennen, wobei die entstehenden Signale einer bestimmten Bakterienspezies zugeordnet werden können.

Die entsprechenden Primersequenzen wurden in einer Oligonucleotid-Synthese in einer Sequenzfolge am Stück synthetisiert. Die einzelnen Sequenzabschnitte wurden durch den Einbau von Trityl-di-cis-diol-dicarbonsäureamidite miteinander verbunden. Bei der Ammoniumabspaltung der Schutzgruppen nach der Synthese spalteten sich die zwei verschiedenen einzelsträngigen Oligos voneinander ab und können direkt in der PCR-Reaktion Verwendung finden. Das Primerpaar konnte in einer Synthese hergestellt und direkt im PCR-Experiment eingesetzt werden. Die entstehenden Fragmente wurden zum Hybridisierungsexperiment mit FITC-dUTP intern markiert.

5

Patentansprüche

10

1. Oligo-/Polynucleotid, gekennzeichnet durch die allgemeine Formel:



wobei:

15

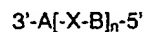
- (i) n gleich 1, oder ein ganzzahliges Vielfaches von 1 ist;
- (ii) A und B gleiche oder verschiedene Nucleinsäuremoleküle darstellen, wobei im Falle von $n > 1$ B gleiche oder verschiedene Nucleinsäuremoleküle darstellen kann; und
- (iii) X eine Verbindung ist, die und/oder deren kovalente Bindungen mit A und B durch ein Agens sequenzunabhängig und spezifisch gespalten werden kann/können.

20

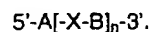
25

2. Oligo-/Polynucleotid nach Anspruch 1, gekennzeichnet durch die allgemeine Formel

30



oder



35

3. Verfahren zur chemischen Synthese eines Oligo-/Polynucleotids nach Anspruch 1 oder 2, umfassend die Schritte:

40

- (a) Synthese des Nucleinsäuremoleküls A;
- (b) kovalente Verknüpfung einer Verbindung X, wie in Anspruch 1 definiert, mit dem Nucleinsäuremolekül A;
- (c) Synthese des Nucleinsäuremoleküls B, wobei die Synthese des Nucleinsäuremoleküls B eine Elongation des in Schritt (b) erzeugten Moleküls darstellt; und
- (d) gegebenenfalls ein- oder mehrmalige Wiederholung der Schritte (b) und (c).

45

50

55

- 5 4. Verfahren zur chemischen Synthese eines Gemischs aus den mindestens zwei Nucleinsäuremolekülen A und B wie in Anspruch 1 oder 2 definiert, umfassend die Schritte:
- 10 (a) Synthese des Nucleinsäuremoleküls A;
- (b) kovalente Verknüpfung einer Verbindung X wie in Anspruch 1 definiert mit dem Nucleinsäuremolekül A;
- 15 (c) Synthese des Nucleinsäuremoleküls B, wobei die Synthese des Nucleinsäuremoleküls B eine Elongation des im Schritt (b) erzeugten Moleküls darstellt;
- (d) gegebenenfalls ein- oder mehrmalige Wiederholung der Schritte (b) und (c); und
- 20 (e) Spaltung der Verbindung X und/oder deren kovalenter Bindungen mit den mindestens zwei Nucleinsäuremolekülen A und B.
- 25 5. Verfahren nach Anspruch 3 oder 4, wobei das Oligo-/Poly-nucleotid oder die mindestens zwei Nucleinsäuremoleküle A und B gekoppelt an eine Festphase synthetisiert werden.
- 30 6. Verfahren nach Anspruch 5, das nach Schritt (d) oder (e) eine Abspaltung des Oligo-/Polynucleotids oder des Nucleinsäuremoleküls A von der Festphase umfaßt.
- 35 7. Verfahren nach Anspruch 5 oder 6, wobei die Festphase eine planare Oberfläche oder "controlled pore size glass" (CPG) ist.
- 40 8. Oligo-/Polynucleotid nach Anspruch 1 oder 2, oder Verfahren nach einem der Ansprüche 3 bis 7, wobei das Oligo-/Polynucleotid oder ein oder mehrere der mindestens zwei Nucleinsäuremoleküle A und B mit einer kopplungsfähigen Gruppe, einem Hapten, einem Chromophor, einem oder mehreren
- 45 Fluorophor(en), einem oder mehreren Chelator(en), einer enzymatisch modifizierbaren Gruppe oder einem Paar von modifizierenden Gruppen markiert ist.
- 50
- 55

5

9. Oligo-/Polynucleotid nach Anspruch 1, 2 oder 8, oder Verfahren nach einem der Ansprüche 3 bis 8, wobei die mindestens zwei Nucleinsäuremoleküle A und B eine Länge zwischen 2 und 40 Nucleotiden aufweisen.

10

10. Oligo-/Polynucleotid oder Verfahren nach Anspruch 9, wobei die mindestens zwei Nucleinsäuremoleküle A und B eine Länge zwischen 10 und 30 Nucleotiden aufweisen.

15

11. Oligo-/Polynucleotid oder Verfahren nach Anspruch 10, wobei die mindestens zwei Nucleinsäuremoleküle A und B eine Länge zwischen 13 und 25 Nucleotiden aufweisen.

20

12. Oligo-/Polynucleotid nach einem der Ansprüche 1, 2 oder 8 bis 11, oder Verfahren nach einem der Ansprüche 3 bis 11, wobei das Oligo-/Polynucleotid oder die mindestens zwei Nucleinsäuremoleküle A und B einzelsträngig sind.

25

13. Oligo-/Polynucleotid nach einem der Ansprüche 1, 2 oder 8 bis 12, oder Verfahren nach einem der Ansprüche 3 bis 12, wobei die mindestens zwei Nucleinsäuremoleküle A und B Primer für eine Polymerase-Kettenreaktion (PCR) sind.

30

35

14. Oligo-/Polynucleotid nach einem der Ansprüche 1, 2 oder 8 bis 13, oder Verfahren nach einem der Ansprüche 3 bis 13, wobei die Verbindung X ein 5'-O-(o-Nitrophenyl)alkoxy-carbonylnucleosid, ein Dicarbonsäure-di-cis-diolester oder eine thermisch spaltbare Verbindung ist.

40

45

15. Oligo-/Polynucleotid oder Verfahren nach Anspruch 14, wobei die Verbindung X 5'- oder 3'-O-[2,2'-Di-(2-Nitrophenyl)ethoxycarbonyl]-thymidin, Succinyl-2,3-dihydroxytetra-furan oder Di-1,2-Hydroxycyclopentansuccinsäurediester ist.

50

16. Oligo-/Polynucleotid nach einem der Ansprüche 1, 2 oder 8 bis 15, oder Verfahren nach einem der Ansprüche 3 bis 15, wobei das Agens ein chemisches und/oder physikalisches Agens ist.

55

5

17. Oligo-/Polynucleotid oder Verfahren nach Anspruch 16, wobei das chemische Agens eine Säure oder Base ist.

10

18. Oligo-/Polynucleotid oder Verfahren nach Anspruch 16 oder 17, wobei die Spaltung der Verbindung X und/oder deren kovalenter Bindungen mit den mindestens zwei Nucleinsäuremolekülen A und B thermisch und/oder photoinduziert ist.

15

20

19. Oligo-/Polynucleotid nach einem der Ansprüche 1, 2 oder 8 bis 18, oder Verfahren nach einem der Ansprüche 3 bis 18, wobei die Spaltung der Verbindung X und/oder deren kovalenter Bindungen mit den mindestens zwei Nucleinsäuremolekülen A und B eine Eliminierungsreaktion, eine intramolekulare Umlagerungsreaktion, eine hydrolytische Reaktion, die Umkehrung einer Additionsreaktion oder eine Cycloreversion ist.

25

30

20. Oligo-/Polynucleotid nach einem der Ansprüche 1, 2 oder 8 bis 19, oder Verfahren nach einem der Ansprüche 3 bis 19, wobei die Spaltung der Verbindung X und/oder deren kovalenter Bindungen mit den mindestens zwei Nucleinsäuremolekülen A und B eine 5'- und 3'-OH-Gruppe oder eine 5'-Phosphatgruppe und eine 3'-OH-Gruppe in den mindestens zwei Nucleinsäuremolekülen A und B erzeugt.

35

40

45

50

55

1/2

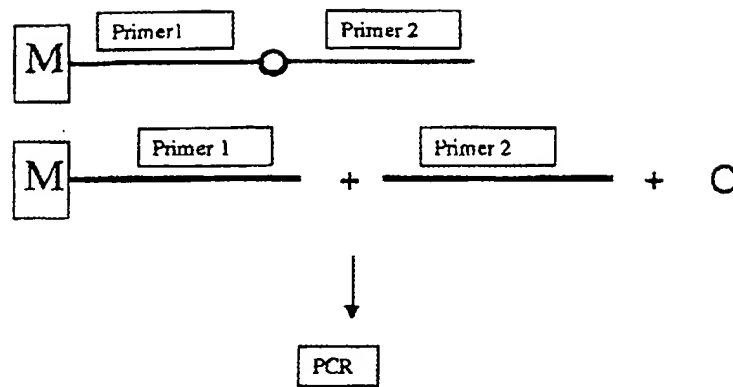
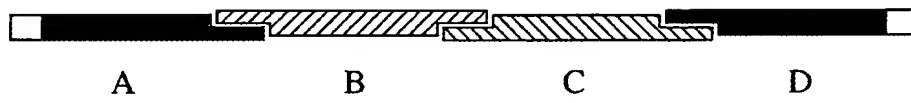


Fig. 1

2/2



Figur 2

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No.

PCT/EP 99/09698

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC 7 C07H21/00 C1201/68

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 C07H C120

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 5 258 506 A (HORN THOMAS ET AL) 2 November 1993 (1993-11-02) the whole document	1-20
X	EP 0 227 976 A (MEIOGENICS INC) 8 July 1987 (1987-07-08) page 25	1-20
X	WO 92 22671 A (CHIRON CORP) 23 December 1992 (1992-12-23) claims 1,5,8	1-20
	--- -/-	

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents:

- "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- "E" earlier document but published on or after the international filing date
- "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
- "&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

30 March 2000

Date of mailing of the international search report

07/04/2000

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Bardill, W

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No.

PCT/EP 99/09698

C. (Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	ENGELS, J.W. ET AL.: "Synthesis and selective cleavage of an oligodeoxynucleotide containing a bridged internucleotide 5'-phosphorothioate linkage" NUCLEIC ACIDS RES., vol. 19, 1991, pages 1437-41, XP002112661 the whole document	1-20
X	MAG, M. UND ENGELS, J.W. : "Synthesis and selective cleavage of oligodeoxyribonucleotides containing non-chiral internucleotide phosphoramidate linkages" NUCLEIC ACIDS RES., vol. 17, 1989, pages 5973-5988, XP002112660 the whole document	1-20
X	WO 98 30575 A (NEXSTAR PHARMACEUTICALS INC ; EATON BRUCE (US); MCGEE DANNY (US); G) 16 July 1998 (1998-07-16) the whole document	1-20
X	WO 92 06103 A (ICI PLC) 16 April 1992 (1992-04-16) the whole document	1-20

Form PCT/ISA/210 (continuation of second sheet) (July 1992)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/EP 99/09698

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 5258506 A	02-11-1993	US 5118605 A	02-06-1992
		US 4775619 A	04-10-1988
		US 5545730 A	13-08-1996
		US 5578717 A	26-11-1996
		US 5552538 A	03-09-1996
		US 5430136 A	04-07-1995
		US 5367066 A	22-11-1994
		AT 133714 T	15-02-1996
		AT 168724 T	15-08-1998
		DE 3854969 D	14-03-1996
		DE 3854969 T	30-05-1996
		DE 3856224 D	27-08-1998
		DE 3856224 T	03-12-1998
		EP 0360940 A	04-04-1990
		EP 0703296 A	27-03-1996
		ES 2083955 T	01-05-1996
		JP 2092300 A	03-04-1990
		JP 2676535 B	17-11-1997
		US 5380833 A	10-01-1992
EP 0227976 A	08-07-1987	US 4876187 A	24-10-1989
		AU 601383 B	13-09-1990
		AU 6610886 A	11-06-1987
		CA 1304703 A	07-07-1992
		FI 864964 A	06-06-1987
		JP 2742905 B	22-04-1998
		JP 8242896 A	24-09-1996
		JP 2691177 B	17-12-1997
		JP 62190086 A	20-08-1987
		US 5011769 A	30-04-1991
WO 9222671 A	23-12-1992	CA 2110591 A	23-12-1992
		EP 0610215 A	17-08-1994
		JP 11235198 A	31-08-1999
		JP 6509707 T	02-11-1994
WO 9830575 A	16-07-1998	AU 6022798 A	03-08-1998
		AU 6240698 A	03-08-1998
		EP 0968223 A	05-01-2000
		WO 9830720 A	16-07-1998
WO 9206103 A	16-04-1992	AU 665174 B	21-12-1995
		AU 8650991 A	28-04-1992
		CA 2093356 A	05-04-1992
		EP 0552185 A	28-07-1993
		JP 6501692 T	24-02-1994

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Int. Internationales Aktenzeichen

PCT/EP 99/09698

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
IPK 7 C07H21/00 C12Q1/68

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 7 C07H C12Q

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der Internationalen Recherche konstituierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 5 258 506 A (HORN THOMAS ET AL) 2. November 1993 (1993-11-02) das ganze Dokument	1-20
X	EP 0 227 976 A (MEIOGENICS INC) 8. Juli 1987 (1987-07-08) Seite 25	1-20
X	WO 92 22671 A (CHIRON CORP) 23. Dezember 1992 (1992-12-23) Ansprüche 1,5,8	1-20

-/-

☒ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

☒ Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderscher Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderscher Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"Z" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

30. März 2000

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

07/04/2000

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde
Europäisches Patentamt, P.B. 5618 Patentaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tr. 31 651 epo nl,
Fax (+31-70) 340-3018

Bevollmächtigter Bediensteter

Bardili, W

Formblatt PCT/ISA/210 (Blatt 2) (Juli 1992)

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP 99/09698

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	ENGELS, J.W. ET AL.: "Synthesis and selective cleavage of an oligodeoxynucleotide containing a bridged internucleotide 5'-phosphorothioate linkage" NUCLEIC ACIDS RES., Bd. 19, 1991, Seiten 1437-41, XP002112661 das ganze Dokument	1-20
X	MAG, M. UND ENGELS, J.W. : "Synthesis and selective cleavage of oligodeoxyribonucleotides containing non-chiral internucleotide phosphoramidate linkages" NUCLEIC ACIDS RES., Bd. 17, 1989, Seiten 5973-5988, XP002112660 das ganze Dokument	1-20
X	WO 98 30575 A (NEXSTAR PHARMACEUTICALS INC ; EATON BRUCE (US); MCGEE DANNY (US); G) 16. Juli 1998 (1998-07-16) das ganze Dokument	1-20
X	WO 92 06103 A (ICI PLC) 16. April 1992 (1992-04-16) das ganze Dokument	1-20

Formblatt PCT/ISA/210 (Fortsetzung von Blatt 2) (Juli 1992)

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Info:inales Aktenzeichen

PCT/EP 99/09698

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 5258506 A	02-11-1993	US 5118605 A	02-06-1992
		US 4775619 A	04-10-1988
		US 5545730 A	13-08-1996
		US 5578717 A	26-11-1996
		US 5552538 A	03-09-1996
		US 5430136 A	04-07-1995
		US 5367066 A	22-11-1994
		AT 133714 T	15-02-1996
		AT 168724 T	15-08-1998
		DE 3854969 D	14-03-1996
		DE 3854969 T	30-05-1996
		DE 3856224 D	27-08-1998
		DE 3856224 T	03-12-1998
		EP 0360940 A	04-04-1990
		EP 0703296 A	27-03-1996
		ES 2083955 T	01-05-1996
		JP 2092300 A	03-04-1990
		JP 2676535 B	17-11-1997
		US 5380833 A	10-01-1992
EP 0227976 A	08-07-1987	US 4876187 A	24-10-1989
		AU 601383 B	13-09-1990
		AU 6610886 A	11-06-1987
		CA 1304703 A	07-07-1992
		FI 864964 A	06-06-1987
		JP 2742905 B	22-04-1998
		JP 8242896 A	24-09-1996
		JP 2691177 B	17-12-1997
		JP 62190086 A	20-08-1987
		US 5011769 A	30-04-1991
WO 9222671 A	23-12-1992	CA 2110591 A	23-12-1992
		EP 0610215 A	17-08-1994
		JP 11235198 A	31-08-1999
		JP 6509707 T	02-11-1994
WO 9830575 A	16-07-1998	AU 6022798 A	03-08-1998
		AU 6240698 A	03-08-1998
		EP 0968223 A	05-01-2000
		WO 9830720 A	16-07-1998
WO 9206103 A	16-04-1992	AU 665174 B	21-12-1995
		AU 8650991 A	28-04-1992
		CA 2093356 A	05-04-1992
		EP 0552185 A	28-07-1993
		JP 6501692 T	24-02-1994